

## 明細書

## 内燃機関の点火時期制御装置

## 5 技術分野

本発明は、内燃機関の点火時期制御装置に関し、より詳しくは、筒内に向けて燃料を噴射する筒内噴射用インジェクタと吸気通路または吸気ポート内に向けて燃料を噴射する吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関の点火時期制御装置に関する。

10

## 背景技術

一般に、筒内に向けて燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタと吸気通路または吸気ポート内に向けて燃料を噴射するための吸気通路噴射用インジェクタとを備え、機関の運転状態に応じてこれらを切替え使用することにより、例えば低  
15 負荷運転領域での成層燃焼と中・高負荷運転領域での均質燃焼を実現させ、均質燃焼領域では両インジェクタからの燃料噴射比率を運転状態に応じて適度に変えるようにした、いわゆるデュアル噴射型内燃機関が知られている。例えば、特許文献1参照。

また、加速時等の過渡時に発生するノッキング、すなわち過渡ノックを防止するために点火時期を遅角補正するに際し、冷却水温や吸気温による影響を考慮して点火時期遅角補正を実行するようにした技術が、例えば、特許文献2に記載されている。  
20

ところで、かかる特許文献2に記載の技術では、冷却水温や吸気温による影響を考慮して点火時期遅角補正を実行するようにしており、これは吸気通路噴射用イン  
25 ジェクタのみを備えた機関では有効であるが、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備え、両インジェクタからの燃料噴射比率を運転状態に応じて変えるようにしたデュアル噴射型内燃機関にそのまま適用しても有効ではな

い。というのも、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射比率が変化すると、筒内における吸入空気の温度、すなわち筒内吸気温度が変化して過渡ノックの発生条件も変化するので、過遅角補正による加速性不良や、遅角補正不足によるノック発生が生ずるという問題があるからである。

- 5       【特許文献1】特開2001-20837号公報  
      【特許文献2】特開平7-180643号公報

#### 発明の開示

- 10       そこで、本発明の目的は、上記問題を解消し、燃料噴射比率の変化にもかかわらず、過遅角補正による加速性不良や、遅角補正不足によるノック発生が生ずることのない内燃機関の点火時期制御装置を提供することにある。

- 上記目的を達成する本発明の一形態に係る内燃機関の点火時期制御装置は、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、機関の過渡運転時におけるノッキングを防止すべく点火時期を遅角補正する過渡  
15   遅角制御手段を有し、吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、前記過渡遅角制御手段による制御量を異ならせることを特徴とする。

      ここで、前記過渡遅角制御手段による制御量は、遅角補正量の初期値であってもよい。

- 20   また、前記過渡遅角制御手段による制御量は、遅角補正量の減衰率であってもよい。

- さらに、上記目的を達成する本発明の他の形態に係る内燃機関の点火時期制御装置は、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、機関の過渡運転時におけるノッキングを防止すべく点火時期を遅角補正  
25   する過渡遅角制御手段を有し、吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、前記過渡遅角制御手段による制御の実行条件を異ならせることを特徴とする。

本発明の一形態に係る内燃機関の点火時期制御装置によると、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、機関の過渡運転時には、吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、過渡遅角制御手段による点火時期の遅角補正の制御量が異ならせられるので、点火時期の遅角補正が過不足なく行われる。従って、過渡ノックの発生を適切に抑制することができる。

ここで、前記過渡遅角制御手段による制御量が、遅角補正量の初期値である形態によれば、過渡ノックの発生を適切に抑制することができる。

また、前記過渡遅角制御手段による制御量が、遅角補正量の減衰率である形態によれば、遅角制御終了後の加速不良を回避することができる。

さらに、本発明の他の形態に係る内燃機関の点火時期制御装置によると、筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、機関の過渡運転時には、吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、過渡遅角制御手段による点火時期の遅角補正制御の実行条件が異ならせられるので、点火時期の遅角補正が適切に行われる。従って、過渡ノックの発生を適切に抑制することができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に係る内燃機関の点火時期制御装置の概略構成図を示す模式図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態における過渡時遅角制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

図 3 は、本発明が適用される機関における筒内噴射用インジェクタおよび吸気通路噴射用インジェクタからの噴射比率の一例を示すグラフである。

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態における過渡時遅角制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

図 5 は、本発明の第 3 の実施形態における過渡時遅角制御ルーチンの一例を示す

フローチャートである。

図 6 は、本発明の実施形態における噴射比率と初期値との関係の一例を示すグラフである。

図 7 は、本発明の実施形態における噴射比率と減衰率との関係の一例を示すグラフである。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態における過渡時遅角制御の様子を示すタイムチャートである。

図 9 は、本発明の第 2 の実施形態における過渡時遅角制御の様子を示すタイムチャートである。

図 10 は、本発明の第 3 の実施形態における過渡時遅角制御の様子を示すタイムチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

まず、本発明に係るデュアル噴射型内燃機関の点火時期制御装置の概略構成が示されている図 1 を参照するに、機関 1 は複数の気筒を備え、各気筒はそれぞれ対応する吸気枝管 2 を介して共通のサージタンク 3 に接続されている。サージタンク 3 は吸気ダクト 4 を介してエアフローメータ 4 a に接続され、エアフローメータ 4 a はエアクリーナ 5 に接続されている。吸気ダクト 4 内にはステップモータ 6 によって駆動されるスロットル弁 7 が配置されている。一方、各気筒は共通の排気マニホールド 8 に連結され、この排気マニホールド 8 は三元触媒コンバータ 9 に連結されている。

各気筒に対しては、筒内に向けて燃料を噴射するための筒内噴射用インジェクタ 11 と吸気ポートまたは吸気通路内に向けて燃料を噴射するための吸気通路噴射用インジェクタ 12 とがそれぞれ取付けられている。これらインジェクタ 11、12 は電子制御ユニット（ECU）30 の出力信号に基づいてそれぞれ制御される。また、各筒内噴射用インジェクタ 11 は不図示の共通の燃料分配管に接続されてお

り、この燃料分配管は逆止弁を介して、機関駆動式の高圧燃料ポンプに接続されている。なお、高圧燃料ポンプの吐出側はスビル電磁弁を介して高圧燃料ポンプの吸入側に連結されており、このスビル電磁弁の開度が小さいとき程、高圧燃料ポンプから燃料分配管内に供給される燃料量が増大され、スビル電磁弁が全開にされると、

5 高圧燃料ポンプから燃料分配管への燃料供給が停止されるように構成されている。なお、スビル電磁弁は電子制御ユニット 30 の出力信号に基づいて制御される。

一方、各吸気通路噴射用インジェクタ 12 は同じく不図示の共通の燃料分配管に接続されており、燃料分配管および高圧燃料ポンプは共通の燃料圧レギュレータを介して、電動モータ駆動式の低圧燃料ポンプに接続されている。さらに、低圧燃料

10 ポンプは燃料フィルタを介して燃料タンクに接続されている。

また、電子制御ユニット 30 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バスを介して相互に接続された ROM (リードオンリメモリ)、RAM (ランダムアクセスメモリ)、CPU (マイクロプロセッサ)、入力ポートおよび出力ポート等を具備している。エアフローメータ 4 a は吸入空気量に比例した出力電圧を発生し、この

15 エアフローメータ 4 a の出力電圧は AD 変換器を介して入力ポートに入力される。同様に、スロットル弁 7 の開度に比例した出力電圧を発生するスロットル開度センサ 13、サージタンク 3 の吸気圧に比例した出力電圧を発生する吸気圧センサ 14、機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ 15 が設けられ、これらの出力電圧は AD 変換器を介して入力ポートに入力される。

さらに、触媒 9 上流の排気マニホルド 8 には排気ガス中の酸素濃度に比例した出力電圧を発生する空燃比センサ 16、エンジンプロックにはその振動に比例した出力電圧を発生するノックセンサ 17、アクセルペダル 10 にはアクセルペダル 10 の踏み込み量に比例した出力電圧を発生するアクセル開度センサ 18 が取付けられ、これら空燃比センサ 16、ノックセンサ 17 およびアクセル開度センサ 18 の出力

20 電圧も同様に AD 変換器を介して入力ポートに入力される。

また、入力ポートには単位クランク角毎の出力パルスを発生するクランク角センサ 20 が接続されている。このクランク角センサ 20 からの出力パルスの単位時間

当たり発生数を計測することにより、機関回転数が求められる。従って、このクランク角センサ20を、以下回転数センサと称することもある。電子制御ユニット30のROMには、上述の吸気圧センサ14やアクセル開度センサ18およびクランク角センサ20により得られる機関負荷率および機関回転数のパラメータに基づき、  
 5 運転状態に対応させて設定されている燃料噴射量の値やその噴射比率、点火時期、遅角補正值、機関冷却水温に基づく補正值等が予めマップ化されて記憶されている。

ここで、電子制御ユニット30の出力ポートは対応する駆動回路を介して、ステップモータ6、各筒内噴射用インジェクタ11、各吸気通路噴射用インジェクタ12、および点火プラグ19等に接続されている。

10 次に、上記構成を有する本発明に係るデュアル噴射型内燃機関の点火時期制御装置の第1の実施形態の制御について、以下、図2に示すフローチャートを参照して説明する。電子制御ユニット30は、上記した各種の運転状態パラメータおよびノック判定結果に加えて、機関の回転数、車速およびクランク角データの他、図示されていないアイドルスイッチ信号等のパラメータをも取り込んで、機関の運転に必  
 15 要な燃料噴射制御および点火時期制御のための演算、処理を実行し、その結果により筒内噴射用インジェクタ11および吸気通路噴射用インジェクタ12を制御し、かつ、点火駆動回路を介して点火プラグ19を制御する。

そこで、図2は本発明に係る点火時期制御装置の制御ルーチンの一例を示すフローチャートであり、この制御ルーチンは所定クランク角、例えば180°毎(4気  
 20 筒エンジンの場合)に実行される。本ルーチンにおいては、ステップS201において機関の各種の運転状態パラメータである冷却水温、機関回転数および負荷率等が取り込まれる。そして、ステップS202に進み、機関回転数および負荷率に基づきROMに記憶されているマップ値から燃料噴射量およびその噴射比率が算出される。

25 なお、ここで、図3に本発明が適用される機関1における筒内噴射用インジェクタ11および吸気通路噴射用インジェクタ12からの噴射比率の一例を示す。ここでは、全燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率がXで表

示されており、従って、このときの吸気通路噴射用インジェクタ12からの噴射比率は $(1 - X)$ で表される。

- そこで、ステップS203において、過渡ノックが発生し易い加速状態か否かが判定される。このステップS203における判定では、例えば、現在の吸気圧PM
- 5 (絶対値)を判断し、PMが所定値(例えば、320mmHg)以上の時には、吸気量が大きく、ノックの発生し易い状態であると判断し、さらに、前回のPM値( $PM_{i-1}$ )と今回のPM値( $PM_i$ )とを比較し、その差( $PM_{i-1} - PM_i$ )が一定値(例えば、80mmHg)より高ければ、急激にPMが上昇しており、加速状態と判断してステップS204に進む。一方、吸気圧PMが所定値未満であったり、
- 10 所定値を超えていても加速状態でないときには、後述するステップS205に進む。

- そして、ステップS204においては、過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」(クランク角度で表される負の値)が、ステップS202において求めた噴射比率と機関回転数とに基づきマップ値から求められるか、あるいは演算により算出される。なお、この初期値「eatrnre」は、図6に一例が示されるように、
- 15 筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率Xが大きくなるに従って、小さくなるように設定されている。筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率Xが大きいときは、筒内への燃料噴射量が増大され、気化潜熱をより多く奪うので、その分筒内温度が低下し、過渡ノックは発生しにくくなるからである。

- そして、前述のステップS203における判定で最早上述の加速状態でないと判定されたときは、ステップS205に進み、過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」に対する減衰処理が行われる。この減衰処理は、本実施の形態においては、一定の減衰量「eatrnadd」(クランク角度で表される正の値)が制御ルーチンのサイクル毎に初期値「eatrnre」に加えられることにより行われる。従って、所定の制御ルーチンサイクル後、換言すると所定時間経過後は過渡時点火遅角補正
- 20 量「ATRN」は0となる。なお、このステップS205における減衰処理は、加速状態でない定常状態でのルーチンサイクルにおいて減衰処理が過剰に行なわれるのを防ぐべく、0以下にならないようにガード処理されている。

ここで、理解の容易化のために、上述の第1の実施形態の制御の様子を図8のタイムチャートに示す。このタイムチャートにおいては、筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率 $X$ （図8には筒内INJ比率と表されている）に対応させて、初期値「eatrnre」が変わる様子が実線および破線とで異なって表示されている。

- 5      次に、本発明に係るデュアル噴射型内燃機関の点火時期制御装置の第2の実施形態の制御について、以下、図4に示すフローチャートを参照して説明する。この第2の実施形態の制御が前述の第1の実施形態の制御と異なる点は、前者が過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」を噴射比率 $X$ に対応させて変えるようにしたのに対し、後者はさらに減衰処理における減衰率をも噴射比率 $X$ に対応させて変えるようにしたことのみであるから、この異なる点につき主に説明する。

- すなわち、図4のフローチャートにおける、ステップS401ないしS404は図2のフローチャートにおける、ステップS201ないしS204と同じであるので、その説明を援用し重複説明を避ける。すなわち、ステップS404においては、過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」が、ステップS402において求めた噴射比率と機関回転数とに基づきマップ値から求められるか、あるいは演算により算出される。そして、ステップS403における判定で最早上述の加速状態でないとは判定されたときは、ステップS405に進み、ステップS402において求めた噴射比率と機関回転数とに基づき減衰率 $\alpha$ 、すなわち単位時間当たりの減衰量が求められる。なお、この減衰率 $\alpha$ は、図7に一例が示されるように、筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率 $X$ が大きくなるに従って、大きくなるように設定されている。筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率 $X$ が大きいと燃焼室内に直接供給される燃料量が多くなり、気化潜熱を奪う。よって、シリンダの冷却効果が向上し耐ノック性が向上するので、短時間に過渡時遅角制御を終了させ得るからである。

- 25      そして、次のステップS406においては、ステップS404で求められた過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」に対する減衰処理が行われる。この減衰処理は、本実施の形態においては、ステップS404で求められた減衰率 $\alpha$



に対応する所定の減衰量「eatrnadd」（クランク角度で表される正の値）が制御ルーチンのサイクル毎に初期値「eatrnre」に加えられることにより行われる。従って、所定の制御ルーチンサイクル後、換言すると減衰率 $\alpha$ に応じて異なる所定時間経過後には過渡時点火遅角補正量「ATRN」は0となる。なお、上述の説明では、初期値「eatrnre」が噴射比率Xに対応させて変えられるようにしたが、これは固定値であってもよい。なお、このステップS406における減衰処理も、前実施の形態と同様に、0以下にならないようにガード処理されている。

また、理解の容易化のために、上述の第2の実施形態の制御の様子を図9のタイムチャートに示す。このタイムチャートにおいては、筒内噴射用インジェクタ11からの噴射比率X（図9には筒内INJ比率と表されている）に対応させて、減衰率 $\alpha$ が変わる様子が実線および破線とで異なって表示されている。

次に、上記構成を有する本発明に係るデュアル噴射型内燃機関の点火時期制御装置の第3の実施形態の制御について、以下、制御ルーチンの一例を示す図5のフローチャートを参照して説明する。この制御ルーチンも所定クランク角、例えば180°毎（4気筒エンジンの場合）に実行される。本ルーチンにおいては、ステップS501において機関の各種の運転状態パラメータである冷却水温、機関回転数および負荷率等が取り込まれる。そして、ステップS502に進み、機関回転数および負荷率に基づきROMに記憶されているマップ値から燃料噴射量およびその筒内噴射比率Xが算出される。

次に、ステップS503において、過渡時遅角制御を実行するか否かの基準となるノック判定負荷率「eatrnkl」が上記ステップS502で求められた筒内噴射比率Xおよび機関回転数に基づき算出される。そして、S504において、スロットル弁7の開度により求められる負荷率「eklert」が上記ステップS503で求められたノック判定負荷率「eatrnkl」よりも大きいかな否か、およびこの負荷率の変化量「edlklert」が所定値「eatrndlkl」よりも大きいかな否かが判定され、いずれかが小さく両者が共には成立しないときは、ノックが発生し易い状態ではなく負荷条件が合わないとして、ステップS507に進み、前述の実施形態と同様に、以前の

ルーチンサイクルで初期値が設定されてこの減衰処理が実行される以外は、過渡時遅角制御は実行されない。一方、負荷率「eklert」がノック判定負荷率「eatrnkl」よりも大きく、且つ負荷率の変化量「edklert」が所定値「eatrndkl」よりも大きいとき、すなわち、「Yes」のときは、ステップS505に進み、負荷条件成立フラグをオンとして、さらにステップS506に進む。

そして、ステップS506においては、過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」（クランク角度で表される負の値）が、ステップS502において求めた噴射比率と機関回転数とに基づきマップ値から求めるか、あるいは演算により算出される。そして、ステップS507において、この過渡時点火遅角補正量「ATRN」の初期値「eatrnre」に対する減衰処理が行われること前述の第1および第2の実施形態と同じである。従って、重複説明はしない。

ここで、理解の容易化のために、上述の第3の実施形態の制御の様子を図10のタイムチャートに示す。このタイムチャートにおいては、過渡遅角制御手段による点火時期の遅角補正制御の実行条件を定めるノック判定負荷率「eatrnkl」が実線および破線とで異なって表示されており、これに対応して、加速判定および過渡時点火遅角補正量が実線および破線とで時期が異なって表示されている。

なお、上述の実施形態においては、過渡ノックの発生し易さに影響を与える因子としての筒内噴射比率Xに対応させて、過渡時の遅角制御を行う例につき説明したが、これは、他の因子、例えば、冷却水温、吸気温等と組合わせて、制御を行なうようにしてもよい。さらには、冷間時始動後か温間時始動時すなわち再始動時かにより、過渡遅角制御開始条件の判定を異ならせるようにすることも可能である。

## 請求の範囲

1. 筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、
- 5 機関の過渡運転時におけるノッキングを防止すべく点火時期を遅角補正する過渡遅角制御手段を有し、  
吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、前記過渡遅角制御手段による制御量を異ならせることを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。
- 10
2. 前記過渡遅角制御手段による制御量は、遅角補正量の初期値であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の点火時期制御装置。
3. 前記過渡遅角制御手段による制御量は、遅角補正量の減衰率であることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の点火時期制御装置。
- 15
4. 筒内噴射用インジェクタと吸気通路噴射用インジェクタとを備える内燃機関において、  
機関の過渡運転時におけるノッキングを防止すべく点火時期を遅角補正する過  
20 渡遅角制御手段を有し、  
吸気通路噴射用インジェクタからの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタからの燃料噴射量の比率に応じて、前記過渡遅角制御手段による制御の実行条件を異ならせることを特徴とする内燃機関の点火時期制御装置。

## 要約書

- 燃料噴射比率の変化にもかかわらず、過遅角補正による加速性不良や、遅角補正不足によるノック発生の生ずることのない内燃機関の点火時期制御装置を提供す
- 5 べく、筒内噴射用インジェクタ（１１）と吸気通路噴射用インジェクタ（１２）とを備える内燃機関において、機関の過渡運転時におけるノッキングを防止すべく点火時期を遅角補正する過渡遅角制御手段を有し、吸気通路噴射用インジェクタ（１２）からの燃料噴射量に対する筒内噴射用インジェクタ（１１）からの燃料噴射量の比率に応じて、前記過渡遅角制御手段による制御量を異ならせるようにした。